

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MICHEL EMANUEL FRASSON FACCO

**ADEQUAÇÃO DE TORNO MECÂNICO MANUAL HORIZONTAL ANTIGO À
NORMA REGULAMENTADORA 12 – SEGURANÇA NO TRABALHO EM
MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**

GUARAPUAVA

2023

MICHEL EMANUEL FRASSON FACCO

**ADEQUAÇÃO DE TORNO MECÂNICO MANUAL HORIZONTAL ANTIGO À
NORMA REGULAMENTADORA 12 – SEGURANÇA NO TRABALHO EM
MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**

**SUITABILITY OF OLD HORIZONTAL MANUAL LATHE TO REGULATORY
STANDARD 12 – WORK SAFETY ON MACHINES AND EQUIPMENT**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Soares

GUARAPUAVA

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

MICHEL EMANUEL FRASSON FACCO

**ADEQUAÇÃO DE TORNO MECÂNICO MANUAL HORIZONTAL ANTIGO À
NORMA REGULAMENTADORA 12 – SEGURANÇA NO TRABALHO EM
MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Mecânica da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador (a): Prof. Dr. André Luiz Soares

Data de aprovação: 01/12/2023

Henrique Ajuz Holzmann

Doutorado

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Raquel Da Cunha Ribeiro Da Silva

Doutorado

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

André Luiz Soares

Doutorado

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

GUARAPUAVA

2023

AGRADECIMENTOS

Com toda a certeza não será possível mostrar meu agradecimento a todos acontecimentos, desafios, pessoas e momentos que tiveram participação significativa em meu desenvolvimento e evolução, porém gostaria de especificar alguns nos parágrafos seguintes.

Primeiramente demonstrar minha eterna gratidão a empresa júnior ACTUS soluções e consultoria, com 4 anos e meio de trajetória foi a experiência mais única e desenvolvedora que acredito ter tido durante minha graduação, me proporcionando momentos exclusivos de aprendizado, criação de laços, aprimoramento de habilidades e influência em meus próximos passos rumo a um futuro promissor.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. André Luiz Soares, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória final, sempre com muita paciência, conhecimento, motivação, auxílio e compreensão.

A minha família, que sempre me motivou, acreditou e acredita em meu potencial de sucesso, apoiando nos momentos mais necessários e aconselhando em decisões importantes.

A meus amigos e pessoas mais próximas que sempre estiveram ao meu lado auxiliando e motivando a superar as mais diversas dificuldades, são laços que levarei para toda vida.

RESUMO

Este trabalho visa desenvolver um estudo para adequação a Norma Regulamentadora 12 de um torno mecânico horizontal antigo utilizado na produção de turbinas hidrelétricas Francis de uma empresa da região centro-sul do Paraná. Foi utilizado um equipamento que opera atualmente na empresa, buscando oferecer soluções para tornar sua utilização mais segura e vantajosa. A motivação do estudo se deu por conta do grande impacto na vida de trabalhadores de forma direta, prezando pela saúde e a vida. Apresenta histórico de formação das normas de segurança até os dias atuais com 37 normas regulamentadoras disponíveis, com exemplificações da norma específica tratada sendo a NR-12 o foco, assim como a definição de padrões aplicáveis a padronização do equipamento em estudo para que atenda a norma, como também a definição de torno mecânico para entendimento mais específico das necessidades relacionadas à segurança. Pontos econômicos também foram apresentados para justificar a adequação sem a necessidade de aquisição de um equipamento novo que custa no mínimo R\$ 150.000,00 que comparado ao custo das proteções de aproximadamente R\$ 22.000,00 se mostra muito mais vantajosa. Todo o desenvolvimento das necessidades de adequação foi padronizado por uma metodologia de análise de riscos, a HRN (*Hazard Rating Number*), embasando as decisões e criticidades de atuação por meio de ranqueamento utilizando quatro grupos de análise que o método oferece sendo eles, grau de possível lesão, número de pessoas expostas ao risco, grau de danos provenientes do risco e tempo de exposição ao risco. Diante destes pontos foram ofertadas proteções para mitigação de riscos relacionados a acidentes de trabalho para que a empresa tome a decisão de sua instalação, por meio de oferecimento de empresa terceirizada para realização de fabricação e instalação dos mecanismos de segurança. Sendo explícito ao final a grande evolução em questões de segurança para a utilização da máquina e competitividade econômica visto o investimento.

Palavras-chave: NR-12; Torno mecânico; Segurança; HRN; Adequação; Análise de riscos.

ABSTRACT

This work aims to develop a study to adapt to Regulatory Standard 12 an old horizontal lathe used in the production of Francis hydroelectric turbines from a company in the central-southern region of Paraná. Equipment that currently operates in the company was used, seeking to offer solutions to make its use safer and more advantageous. The motivation for the study was due to the great impact on the lives of workers directly, valuing health and life. It presents a history of the formation of safety standards up to the present day with 37 regulatory standards available, with examples of the specific standard covered, with NR-12 being the focus, as well as the definition of standards applicable to the standardization of the equipment under study so that it meets the standard, as well as the definition of a lathe for a more specific understanding of safety-related needs. Economic points were also presented to justify adaptation without the need to purchase new equipment that costs at least R\$150,000.00, which compared to the cost of protections of approximately R\$22,000.00, appears to be much more advantageous. The entire development of suitability needs was standardized by an HRN (Hazard Rating Number) risk analysis methodology, supporting decisions and criticalities of action through ranking using four analysis groups that the method offers, namely, degree of possible injury, number of people exposed to the risk, degree of damage resulting from the risk and time of exposure to the risk. In view of these points, protections were offered to mitigate risks related to workplace accidents so that the company can make the decision to install them, by offering an outsourced company to carry out the manufacturing and installation of the safety mechanisms. At the end, the great evolution in safety issues for the use of the machine and economic competitiveness given the investment is made clear.

Keywords: NR-12; Lathe Machine; Security; HRN; Adequacy; Risk analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Dados de agentes causadores de acidentes de trabalho no setor de metalurgia do alumínio e suas ligas.	15
Figura 2 – Exemplo de dispositivos de parada de emergência.	24
Figura 3 – Exemplo de torno mecânico manual horizontal.	31
Figura 4 – Exemplo dos componentes de um torno mecânico manual horizontal.	33
Figura 5 – Exemplo ilustrativo de retirada de material.	34
Figura 6 – Exemplo de retirada de material.	35
Figura 7 – Painel de definição de parâmetros de trabalho.	40
Figura 8 – Chave geral de energia e aviso de perigo.	41
Figura 9 – Avisos de segurança gerais.	41
Figura 10 – Local de avisos de segurança em laranja.	42
Figura 11 – Aviso para afastamento do carro de desbaste durante o movimento.	42
Figura 12 – Castanha de fixação de peça exposta.	43
Figura 13 – Fuso de movimentação exposto.	44
Figura 14 – Ferramenta de desbaste de material exposto.	45
Figura 15 – Equipamento em análise.	47
Figura 16 – Proteção para castanha de fixação de peças a serem usinadas.	47
Figura 17 – Dispositivo de intertravamento da proteção.	48
Figura 18 – Cortina de proteção de fusos lado esquerdo.	48
Figura 19 – Cortina de proteção de fusos lado direito.	48
Figura 20 – Proteção para componente de desbaste em usinagem.	49
Figura 21 – Intertravamento de proteção para desbaste em usinagem.	49
Figura 22 – Botão de parada de emergência no painel principal.	50
Figura 23 – Botão de parada de emergência no painel de movimentação.	50
Figura 24 – Torno em análise com as proteções sugeridas.	51
Figura 25 – Proteção de castanha e botão de emergência no painel principal.	52
Figura 26 – Botões de emergência e cortina de proteção de fuso de movimentação.	52

Figura 27 – Proteção de operação para usinagem e botão de emergência painel de movimentação.....	52
Figura 28 – Orçamento de adequações 1/3.....	55
Figura 29 – Orçamento de adequações 2/3.....	56
Figura 30 – Orçamento de adequações 3/3.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Anexos da Norma Regulamentadora 12.	30
Tabela 2 – Índices para cada probabilidade de ocorrência.	36
Tabela 3 – Índices para tempo de exposição.	36
Tabela 4 - Índices para determinado grau de lesão.	36
Tabela 5 – Índices para número de pessoas à mercê do risco.	37
Tabela 6 – Cálculo do HRN e suas criticidades.	37
Tabela 7 – Análise do risco 1.	43
Tabela 8 – Análise do risco 2.	44
Tabela 9 – Análise do risco 3.	46
Tabela 10 – Análise do risco 4.	46
Tabela 11 – Análise do risco 1 com adequação.	53
Tabela 12 – Análise do risco 2 com adequação.	53
Tabela 13 – Análise do risco 3 com adequação.	53
Tabela 14 – Análise do risco 4 com adequação.	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAT	Comunicação de Acidente de Trabalho
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
HRN	<i>Hazard Rating Number</i>
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
MTb	Ministério do Trabalho
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora

SUMÁRIO

1.1 Problemas da Pesquisa	14
1.2 Justificativa	14
1.3 Objetivos	16
1.3.1 Objetivo Geral	16
1.3.2 Objetivos Específicos	16
1.4 Hipótese	16
1.5 Delimitações da Pesquisa	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 Segurança do Trabalho No Brasil	18
2.2 Norma Regulamentadora 12	19
2.2.1 Escopo da Norma Regulamentadora 12	19
2.2.2 Áreas de Abrangência	20
2.2.2.1 Princípios Gerais	20
2.2.2.2 Arranjo Físico e Instalações	20
2.2.2.3 Instalações e Dispositivos Elétricos	20
2.2.2.4 Dispositivos de Partida, Acionamento e Parada	21
2.2.2.5 Sistemas de Segurança	22
2.2.2.6 Dispositivos de Parada de Emergência	23
2.2.2.7 Componentes Pressurizados	24
2.2.2.8 Transportadores de Materiais	24
2.2.2.9 Aspectos Ergonômicos	24
2.2.2.10 Riscos Adicionais	25
2.2.2.11 Manutenção, Inspeção, Preparação, Ajuste, Reparo e Limpeza	26
2.2.2.12 Sinalização	26
2.2.2.13 Manuais	27
2.2.2.14 Procedimentos de Trabalho e Segurança	27
2.2.2.15 Projeto, Fabricação, Importação, Venda, Locação, Leilão, Cessão a Qualquer Título de Exposição	28
2.2.2.16 Capacitação	28
2.2.2.17 Outros Requisitos Específicos de Segurança	29
2.2.2.18 Disposições Finais	29
2.2.2.19 Anexos da Norma Regulamentadora 12	30

2.2.3 Tornos Mecânicos Manuais Horizontais.....	30
2.2.3.1 Componentes de Tornos Mecânicos Manuais Horizontais.....	32
2.2.3.2 Funcionamento de Tornos Mecânicos Manuais.....	33
2.3 Método HRN (Número de Avaliação de Riscos)	35
3 METODOLOGIA	38
3.1 Classificação da Pesquisa.....	38
3.2 Local de Realização	38
3.3 Metodologia de Coleta de Dados	38
3.4 Metodologia de Análise De Dados	39
4 RESULTADOS.....	40
4.1 Diagnóstico de Segurança	40
4.1.1 Itens em Conformidade a NR-12.....	40
4.1.1.1 Informações de Ajuste.....	40
4.1.1.2 Chave Geral e Indicação para Manuseio de Ligações Internas do Painel ...	40
4.1.1.3 Avisos de Segurança Gerais	41
4.1.1.4 Aviso de Segurança para Movimentação de Carro de Desbaste	42
4.1.2 Itens em não Conformidade com a NR-12 e Análise de Riscos Utilizando o Método HRN.....	43
4.1.2.1 Risco 1 – Agarramento por Castanha de Fixação.....	43
4.1.2.2 Risco 2 – Fusos de Movimentação de Carro de Desbaste Expostos.	44
4.1.2.3 Riscos 3 e 4 – Desbaste de Ferramenta Exposto.	45
4.1.3 Pontos Adicionais	46
4.2 Sugestões para Adequação à NR 12	47
4.2.1 Projeção do Torno em Estudo após Adequação	51
4.3 Análise de Riscos após Adequações	53
4.4 Orçamento de Proteções e Custos.....	54
5 CONCLUSÃO	58
REFERÊNCIAS.....	59

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Senado Federal e o Ministério do Trabalho as Normas Regulamentadoras conhecidas por sua abreviação como NRs foram publicadas em 1978 através da aprovação da portaria nº 3214. Tal possibilidade surgiu por conta da lei nº 6514 de 22 de dezembro de 1977 que consolidou a realização dos art. 154 a 201 referentes à Consolidação Das Leis Do Trabalho (CLT).

Por conta do artigo 200 destas leis que diz caber ao Ministério do Trabalho, estabelecer e complementar as normas que se dirigem à segurança e medicina do trabalho. Em 1978, pela portaria nº 3214 foi inicialmente aprovado o surgimento de 28 NRs, porém com o passar do tempo, atualmente tem-se disponíveis 37 aprovadas e auditadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego. Dentre as NRs, estão as seguintes normas e seus respectivos assuntos de abrangência de acordo com o Ministério do Trabalho e Previdência:

- NR 1 – Disposições gerais e gerenciamento de riscos ocupacionais;
- NR 2 – Inspeção prévia (revogada);
- NR 3 – Interdição e embargo;
- NR 4 – Serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho;
- NR 5 – Comissão interna de prevenção de acidentes;
- NR 6 – Equipamento de proteção individual – EPI;
- NR 7 – Programa de controle médico e saúde ocupacional;
- NR 8 – Edificações;
- NR 9 – Avaliação e controle das exposições ocupacionais a agentes físicos, químicos e biológicos;
- NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- NR 11 – Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais;
- NR 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos;
- NR 13 – Caldeiras, vasos de pressão e tubulações e tanques metálicos de armazenamento;
- NR 14 – Fornos;
- NR 15 – Atividades e operações insalubres;

- NR 16 – Atividades e operações perigosas;
- NR 17 – Ergonomia;
- NR 18 – Segurança e saúde no trabalho na indústria da construção;
- NR 19 – Explosivos;
- NR 20 – Segurança e saúde no trabalho com inflamáveis e combustíveis;
- NR 21 – Trabalhos a céu aberto;
- NR 22 – Segurança e saúde ocupacional na mineração;
- NR 23 – Proteção contra incêndios;
- NR 24 – Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho;
- NR 25 – Resíduos industriais;
- NR 26 – Sinalização de segurança;
- NR 27 – Registro profissional do técnico de segurança do trabalho (Revogada);
- NR 28 – Fiscalização e penalidades;
- NR 29 – Norma Regulamentadora de segurança e saúde no trabalho portuário;
- NR 30 – Segurança e saúde no trabalho aquaviário;
- NR 31 – Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária silvicultura, exploração florestal e aquicultura;
- NR 32 – Segurança e saúde nos trabalhos em serviços de saúde;
- NR 33 – Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados;
- NR 34 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria de construção, reparação e desmonte naval;
- NR 35 – Trabalho em altura;
- NR 36 – Segurança e saúde no trabalho em empresas de abate e processamento de carnes e derivados;
- NR 37 – Segurança e saúde em plataformas de petróleo.

A NR 12 que é o foco do presente estudo veio para regulamentar os artigos 184, 185 e 186 da Consolidação das Leis do Trabalho. Sendo o art. 185, que atribui ao Ministério do Trabalho, a responsabilidade de buscar desenvolver normas que tratam das medidas necessárias, a segurança de operadores em maquinários e equipamentos. Já o art. 184 busca estabelecer relações de dispositivos de partida e parada desses mecanismos, assim como também qualquer dispositivo que previna o acionamento acidental. Esta norma abrange os maquinários tanto novos como antigos, com algumas

exceções, porém traz indicações específicas dependendo da aplicabilidade e cenário em que a máquina está inserida.

Os acidentes provenientes destes serviços acontecem com operadores de máquinas são de grande prejuízo humano, social e econômico, visto que mesmo em acidentes não letais o colaborador sofre grandes danos, tanto físicos como psicológicos, podendo os incapacitar de voltar a trabalhar aposentando-os forçada e precocemente. Por outro lado, têm-se os danos do empregador, que sofre muitas altas e perdem funcionários experientes no processo, e em alguns casos por má índole do acidentado, processos judiciais com indenizações altíssimas.

Tem-se dados médios provenientes da Organização Internacional do Trabalho mostrando que cerca de 1,1 milhão de pessoas são vítimas fatais de acidentes ou doenças relacionadas ao trabalho, trazendo índices maiores que a média anual de óbitos no trânsito (999 mil) e mortes por consequência de violência (563 mil).

Além dos fatores acidentais, a norma em questão NR-12 traz benefícios também relacionados à competitividade dos pequenos e médios empreendedores. Visto que boa parte de seus maquinários são antigos, o que muitas vezes não traz as medidas necessárias de segurança no ambiente de serviço, atendendo-os de forma que não necessitem fazer aquisição de maquinários novos e atualizados para manter o meio seguro. O que gera grande economia e aumentando sua força no mercado podendo focar em investimentos maiores em expansão, por exemplo, juntamente a isso se tem o aumento da vida útil dos maquinários adequados a norma vigente, por conta do plano de manutenção necessário para o bom funcionamento, diminuindo ainda mais gastos indiretos em suas ferramentas de produção.

O presente estudo visa adequar e adaptar um torno mecânico antigo utilizado na produção de turbinas hidrelétricas Francis de uma empresa da região centro-sul do Paraná, aumentando a eficiência, vida útil e segurança do mecanismo e trazendo oportunidades de economia direta no processo e sistema de gestão da produção seja em formas de custos monetários ou temporais. O estudo envolvendo os principais focos de risco de acidentes trará uma visão sistêmica dos danos considerando fatores como tempo de exposição, gravidade do possível dano e número de pessoas expostas a estes riscos, trará soluções para mitigação dos possíveis acidentes gerando um ambiente mais seguro.

1.1 Problemas da Pesquisa

Como adequar um torno mecânico manual antigo e atender a Norma Regulamentadora 12 vigente em 2023?

1.2 Justificativa

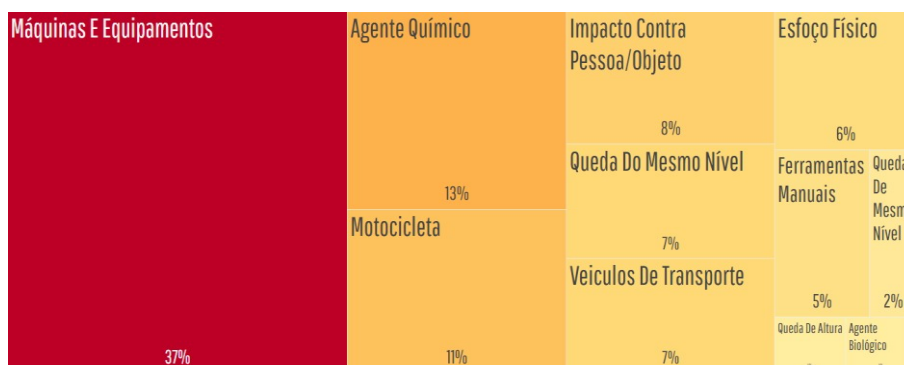
Os acidentes de trabalho afetam diretamente os dois aspectos de maior impacto para o país, o humano e o econômico. Qualquer tipo de ocorrência deste tipo que gere lesões ao colaborador de determinada empresa, traz consequências em sua vida. Principalmente em casos em que a lesão é irreversível resultando em incapacidade de desempenhar suas funções novamente ou tornando dificuldades em conseguir desempenhar novas formas de trabalho.

Lesões provenientes do torno mecânico possuem possibilidade de serem acidentes de trabalho em sua grande maioria de gravidade alta, resultando em decepações, queimaduras, fraturas e até mesmo cegueira proveniente dos processos de desbaste que gerem algum tipo de resíduo como o cavaco.

De acordo com o INSS – Instituto Nacional do Seguro Social o estado do Paraná no ano de 2021 estava em quarto lugar na distribuição geográfica dos acidentes de trabalho (CAT) no setor econômico de metalurgia de alumínio e suas ligas, onde se enquadra a utilização de tornos mecânicos, o número de acidentes de trabalho foi relativo à população com vínculo de emprego regular, podendo ser maior com trabalhadores não regulares.

Também são disponibilizados os agentes causadores desses acidentes no período de 2020 e 2021, onde se mostra unânime a principal natureza de tais tragédias sendo máquinas e equipamentos no setor de metalurgia de alumínio e suas ligas, enquadrando novamente a utilização de tornos mecânicos manuais (Figura 1).

Figura 1 – Dados de agentes causadores de acidentes de trabalho no setor de metalurgia do alumínio e suas ligas.



Fonte: Observatório de segurança e saúde no trabalho (2021).

Logo a adequação de tais maquinários é de fundamental importância para minimizar os danos acidentais no presente setor, trazendo um ambiente de trabalho mais seguro e aumentando o zelo pela vida e família dos trabalhadores.

Juntamente com benefícios à saúde dos colaboradores, a economia financeira trazida pela regulamentação da segurança por meio da NR-12 é de grande impacto também. A aquisição de maquinários ou equipamentos novos necessita de um investimento muito alto quando comparado a otimizar a segurança dos já existentes. Tem-se então a possibilidade de aumento na competitividade das empresas que realizam os procedimentos de adequação da norma em foco do estudo, diminuindo os custos necessários para se manter regulamentada. Evitando multas, investimentos desnecessários e diminuição da vida útil do equipamento por falta de um plano de manutenção efetivo, que é um dos pontos que devem ser atendidos pela Norma Regulamentadora 12.

Os acidentes de trabalho, de acordo com o Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho (2021), os principais agentes causadores de acidentes de trabalho nos anos de 2020 e 2021 são máquinas e equipamentos no setor de metalurgia do alumínio e suas ligas, que enquadram a utilização de tornos mecânicos.

De acordo com o Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho entre os anos de 2014 e 2016, ocorreram o registro de quase 4 mil acidentes sofridos no Brasil por operadores de tornos em geral e também processos de tratamento de metais. Os principais motivos são os fatores humanos envolvendo, falta de atenção, atitudes negativas com as atividades de prevenção, aspectos de personalidade, entre outros. (CADIUM, 2019)

Segundo o Ministério da Previdência Social, 80% dos acidentes envolvendo tornos mecânicos envolvem mãos e punhos, na zona relativa à parte de contato entre a peça em rotação e a ferramenta de desbaste, mostrando a necessidade de mecanismos de limitação de acesso e dispersão de resíduos e partes. (PRIOTO, 2019).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Adequar torno de usinagem antigo com relação à norma que rege a segurança no trabalho NR-12 vigente em 2023.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar estudo abrangente referente a norma vigente NR-12;
- Levantar principais pontos relacionados a tornos de usinagem mecânicos;
- Visitar a empresa onde a adequação será realizada para observar o maquinário e as necessidades de adequações;
- Utilizar a metodologia HRN (*Hazard Rating Number*) para levantamento de necessidades e ranqueamento de prioridades para adequação;
- Projetar as proteções para os componentes mecânicos em software específico;
- Disponibilizar os documentos necessários para que a empresa contemplada realize as adequações.

1.4 Hipótese

Devido à grande diferença de épocas em que o equipamento em estudo foi fabricado e a norma NR-12 vigente, supõe-se que diversos pontos relacionados à segurança do trabalho não satisfazem as obrigações atuais.

Dessa forma será possível, através do estudo atualizado sobre segurança no trabalho de equipamentos mecânicos, levantar tais pontos e realizar suas adequações por meio de desenhos em software CAD e ranqueamento dos riscos através de método consolidado para análise.

1.5 Delimitações da Pesquisa

O método e metodologia utilizados para realização da atualização e satisfação da norma de segurança em vigência são genéricos e podem ser utilizados para diversas áreas da NR-12, como proteção de guarda corpos, elaboração de manuais de utilização, formalização de máquinas agropecuárias, entre outros.

Em relação ao emprego dela, cada caso é específico e possui suas peculiaridades em como se manter dentro das especificações necessárias e que se encaixam no cotidiano e processo em que o alvo de adaptação está inserido. Tais fatores peculiares de gradual influência têm relação direta com a eficiência e sucesso do desenvolvimento dos projetos.

Para atender de maneira satisfatória as condições corretas impostas pela norma, o presente trabalho possui foco na atualização do maquinário presente na empresa onde o estudo será realizado e aplicando a norma NR-12 vigente ao ano de 2023. Portanto, a aplicação do presente trabalho em outros modelos de tornos mecânicos pode não ser idêntica à executada no presente trabalho.

Foi realizada visita no local de utilização do equipamento para realizar um levantamento das necessidades de adequações, e por meio dos riscos evidenciados, levantado o ranqueamento de riscos críticos e urgência em mitigação destes.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção serão abordados os tópicos essenciais para elaboração, execução, análise e interpretação do presente estudo e adequação. Os assuntos abordados a seguir são: Segurança no trabalho no Brasil (2.1), NR-12 (2.2) e Tornos mecânicos manuais (2.3).

2.1 Segurança do Trabalho No Brasil

Segundo Barsano & Barbosa (2018), a segurança no trabalho é a ciência que busca estudar, entender e prevenir possibilidades de qualquer tipo de incidente que ocorra durante as atividades dos trabalhadores e tragam algum tipo de prejuízo a saúde do profissional.

A história da segurança do trabalho no Brasil se inicia em 1919 descrita pelo Ministério do Trabalho e o Senado Federal por meio das primeiras regulamentações que abordam os acidentes de trabalhos no país, embasadas pela Lei nº 3724. Após isso se deu início ao processo de direitos trabalhistas com a criação da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) pelo presidente Getúlio Vargas no ano de 1943 e a criação da Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do trabalho (FUNDACENTRO) em 1966. Com todo este suporte cada vez mais se evolui tal questão no Brasil, com aportes de mais leis trabalhistas e pensões sobre acidentes sofridos, e o processo de segurança trabalhista que era corretivo e não preventivo, passou a sofrer mudanças com relação a seu foco.

Com base no suporte dado pelas demais leis e acontecimentos, surgiram as primeiras normas regulamentadoras (NR 's) criadas no ano de 1977 e publicadas no ano seguinte. Tais normas buscam regulamentar e controlar obrigatoriamente processos, equipamentos, saúde e bem-estar no ambiente de trabalho. Também oferecem o embasamento para orientações entre empregadores e empregados quanto à operacionalização de equipamentos e uso de ferramentas. As primeira NR 's foram publicadas em 1978 sendo elas NR 1 a NR 28 pela portaria MTb nº 3214 porém hoje existem 37 normas como citado na introdução do presente estudo. Desde o início do seu período de vigência até as vigentes em 2022 algumas delas sofreram atualizações para serem enquadradas com as necessidades que surgiram e direitos trabalhistas firmados. Tais atualizações se dão por meio da Comissão Tripartite Paritária Permanente (CTPP)

por representantes das entidades que regularizam ou utilizam destas, como Governo, empresas e trabalhadores a fim de buscar o equilíbrio nas decisões. Já para a criação de novas é de responsabilidade da (OIT) Organização Internacional do Trabalho onde o Brasil é um dos membros fundadores, só é possível por meio de comissões que levam em conta alguns critérios como, demandas da sociedade, necessidades apontadas pela inspeção do trabalho, estatísticas de acidentes e doenças, compromissos internacionais e pontos levantados por bancadas de empregadores e trabalhadores. Todo o histórico apresentado está disponível no site “realizartepalestras.com.br”.

Um breve exemplo para criação/atualização é o caso das NR 's 18 e 35 que abordam trabalhos em altura, porém a primeira não se aprofundava em tantos detalhes e de maior abrangência para este assunto, se limitando apenas para etapas de construção civil e reformas, logo a criação da segunda se deu para aprofundar em maiores casos e em quaisquer áreas de atuação com esses tipos de atividades em altura, prevenindo e reduzindo os números de acidentes e fatalidades por conta de seu novo foco específicos.

2.2 Norma Regulamentadora 12

2.2.1 Escopo da Norma Regulamentadora 12

A norma de foco do presente estudo foi uma das primeiras publicadas em 1978 e objetiva juntamente com seus anexos conforme o item 12.1.1 de princípios gerais definir alusões tecnológicas, princípios fundamentais e medidas de proteção à saúde e integridade física dos assalariados e estabelecem requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças trabalhistas no projeto e uso de máquinas e equipamentos (GORGES, 2018).

De forma geral a Norma Regulamentadora 12 busca trazer mais segurança em um ambiente de trabalho se embasando nos seguintes pontos: melhores condições de uso para máquinas, sistemas de segurança à prova de burla, deixar clara a boa prática de uso de equipamentos, adequações de maquinários antigos, redução de acidentes e segurança geral do operador. (ALMEIDA, 2013)

Após sua publicação a NR 12 sofreu diversas atualizações e incorporações, principalmente no ano de 2010 sendo a mais impactante, fazendo com que passe de 3

a ter 85 páginas sendo embasado em normas de segurança internacionais conhecidas como ISO “*International Organization for Standardization*” (ILO, 2013).

2.2.2 Áreas de Abrangência

2.2.2.1 Princípios Gerais

Busca como já mostrando validar condições saudáveis de trabalho, especifica a fase de utilização da máquina ou equipamento em qualquer tipo de manuseio como, transporte, montagem, instalação, ajuste, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação e desmonte. Estabelece relações excluindo maquinários e equipamentos para exportação da presente norma. Isentam tipos de maquinários que não se enquadram em satisfazê-la como, antiguidades, movidos de forma manual ou animal, equipamentos estéticos, eletrodomésticos, certificadas pelo INMETRO, ferramentas portáteis e equipamentos estáticos. Definir atribuições de uso seguro para os operadores. Aplica características para o tipo de sistemas de segurança referentes às características técnicas da máquina e sua utilização.

2.2.2.2 Arranjo Físico e Instalações

Define a boa utilização do espaço de trabalho para total segurança dos presentes no local durante os períodos de utilização. Estabelecem limites de espaço entre máquinas com demarcações de fácil visualização, áreas de circulação livres. Os pisos devem suportar a carga necessária e não podem oferecer riscos, acessos para ferramentas em locais específicos para sua finalidade é essencial. A fixação das máquinas e equipamentos não pode possibilitar que se movimentem por conta de qualquer tipo de influência, sejam vibrações, choques, forças externas previsíveis ou qualquer tipo de motivo acidental.

2.2.2.3 Instalações e Dispositivos Elétricos

Se refere à boa proteção dos componentes de partida e passagem de energia contra qualquer tipo de agente externo que gere danos como corrosão, desprendimento/rompimento de fios, explosões, incêndios, falhas por mal aterramento,

obstrução de vias, sobrecorrente e sobretensão. Aborda também a parte de painéis de ativação bem protegidos e alocados corretamente, locais de baterias que facilitem a manutenção, trocas e sejam protegidos. Esclarece a proibição de utilização de chaves gerais como dispositivo de acionamento ou parada, chaves do tipo faca nos circuitos elétricos e a exposição de partes energizadas.

A utilização de fontes externas de alimentação deve prever a sobrecorrente com suas instalações projetadas e dimensionadas conforme o necessário. Para a substituição de baterias, deve-se seguir o manual de manutenção e troca obrigatoriamente existentes.

2.2.2.4 Dispositivos de Partida, Acionamento e Parada

De forma geral, busca minimizar e evitar acionamentos acidentais a qualquer tipo de comando de partida ou parada por meio da formalização de acionamentos bimanuais, que são ativados por mais de um botão, prevenção de não ativação por pessoas não autorizadas em casos de risco. A fixação de acionamentos bimanuais móveis instalados em pedestais deve ser estável. Padronização do número de operadores correspondente ao de acionamentos necessários de forma igualmente segura para todos é fundamental para evitar acionamentos acidentais. As proteções contra interferência de sinais e medidas de alerta como sinais visuais e comunicação quando necessário devem ser eficientes e funcionais. Deve existir a limitação de operações em baixa tensão e instalação de dispositivos de parada de emergência.

A parada do motor em casos de não apresentar riscos de uma parada não instantânea, pode ser parado de forma controlada. Deve existir em caso de necessidades alertas e formas de comunicação adicionais que aumentem a segurança do ambiente de trabalho. Para os acionamentos bimanuais, seu acionamento deve ser em área segura distante da zona de perigo, mas levando em consideração o tempo de resposta do dispositivo e o limite de tempo máximo necessário para a paralisação.

Considerando os acionamentos bimanuais, devem atender a requisitos de segurança como, ativação do sistema apenas de forma mútua dos acionamentos ao mesmo tempo com um retardo máximo de meio segundo. O sinal de ativação deve ser interrompido em qualquer caso que algum dos acionamentos seja interferido. O distanciamento deve prever possíveis burlas do sistema. Para que o sistema seja

reiniciado deve ser confirmada a desativação que deve seguir os mesmos parâmetros de ativação, como por exemplo, a desativação de ambos os botões.

2.2.2.5 Sistemas de Segurança

Padroniza a forma de utilização, instalação, manutenção e responsabilidade técnica dos diferentes tipos de sistemas responsáveis pela segurança dos operadores e maquinários através de proteções fixas, móveis e interligação das formas de se assegurar a saúde e integridade física dos operadores. Define distâncias mínimas para evitar o acesso por partes e corpo completo seguindo técnicas e normas oficiais e internacionais. A instalação de tais sistemas só podem ser realizada com responsabilidade de um técnico legalmente habilitado, conforme a utilização da máquina, dispositivos de paralisação das operações em caso de falhas, vigilância e monitoramento permanente e automático se necessário.

Se indicado pelos riscos prováveis, existe a obrigatoriedade de um sistema de rearme (“reset”) manual, após o comando de parada, realizar a reativação apenas em condições seguras. Os dispositivos de segurança obrigatoriamente devem garantir a manutenção da máquina quando ocorrerem instabilidades de energia fora dos limites para que ela foi projetada, com a adição de corte e restabelecimento da alimentação energética. Permite que as proteções sejam móveis caso a zona de perigo seja necessária ser acessada mais de uma vez por turno apenas após a eliminação do perigo.

Equipamentos só podem ser ativados e utilizados em caso de proteções móveis quando estas estiverem fechadas e bloqueadas. A parada automática dá a operação quando proteções móveis forem abertas é obrigatória, juntamente não devem gerar início de qualquer função automaticamente quando fechadas. A transmissão de força e componentes móveis se oferecerem risco devem possuir proteção fixa, em caso de tais proteções de transmissão serem móveis, devem possuir intertravamento com bloqueio.

As proteções devem ser eficientes em caso de projeção de partículas ou ruptura de alguma parte. Em casos de as proteções fixadas projetadas forem distantes do maquinário, possuir sistemas de proteção adicional como sensores de presença ou novas proteções móveis. A existência de proteções em orifícios que possibilitem a passagem de alguma parte saliente de mãos ou pés é fundamental. Obrigatoriedade de tais proteções e dispositivos serem partes integrantes da máquina tornam mais segura a sua operação e minimizam fraudes. Em caso do risco iminente, pode-se ser exigido,

projeto, diagrama ou representação do esquema do sistema de segurança do equipamento em questão para que seja fiscalizado e avaliado.

2.2.2.6 Dispositivos de Parada de Emergência

Padroniza a forma de instalação, utilização, localização e especificações dos dispositivos de parada de emergência como, a exigência de um ou mais mecanismos de parada que possam ser evitados perigos latentes e possíveis situações de perigo à segurança do ambiente de trabalho. Tais dispositivos não devem ser usados para partida ou acionamento do equipamento. Exclui-se de atender a norma máquinas que o dispositivo de parada de emergência não diminua o risco.

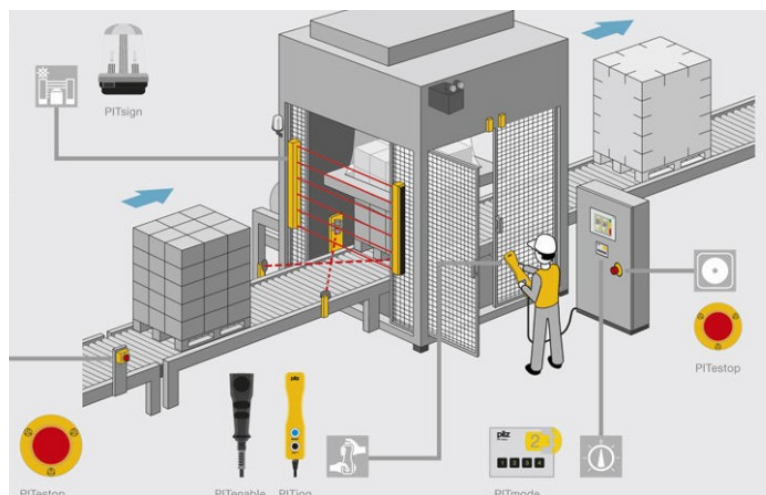
Tais mecanismos de segurança devem ser selecionados e instalados garantindo que vão suportar as condições de trabalho da máquina e qualquer influência prejudicial do meio, também ser um adicional e não a forma de segurança principal de máquinas e equipamentos.

Os dispositivos responsáveis por essa parada emergencial devem possuir forma de ativação simples, facilitada e estar disponível a qualquer momento em caso de necessidade de utilização. A parada resultada pela ativação de tais dispositivos deve possuir prevalência sobre qualquer outro comando dos equipamentos. Deve estar disponível a qualquer momento, independentemente de como funciona.

A parada do processo que traga riscos deve ser realizada em um período de tempo tão reduzido quanto possível é fundamental para minimizar as chances de acidentes. Os dispositivos não podem gerar risco adicional, obstruir qualquer meio de resgate de pessoas em caso de acidente e prejudicar as formas de segurança adicionais relacionadas. Seu acionamento deve ser sem retorno, garantindo que quando ativado só seja desativado quando pressionado novamente. Deve ser ativado apenas de forma intencional com manobra apropriada, para acionadores do tipo cabo, ter ativação automática em caso de rompimento, considerar parâmetro de força nos acionadores para ativação. A reativação ou reset deve ser manual e apenas quando o motivo da parada de emergência foi solucionado.

Representado pelos botões em vermelho na Figura 2 a seguir, mostrando um exemplo de localização e utilização de tais dispositivos.

Figura 2 – Exemplo de dispositivos de parada de emergência.



Fonte: Directindustry (2022).

2.2.2.7 Componentes Pressurizados

Formaliza padrões de processos de manutenção, prevenção de riscos por queda ou aumento brusco de pressão, manuseio e instalação, indicação de parâmetros de pressão máxima nos equipamentos. Abrange tanto equipamentos pneumáticos como hidráulicos com o devido dimensionamento e responsabilidade técnica.

2.2.2.8 Transportadores de Materiais

Regulamenta as formas de transporte dos materiais pelo ambiente de serviço, definindo alturas mínimas para que seja necessário algum tipo de proteção. Proibição à circulação humana sobre como também sob partes em movimento e fixação de limites de carga. Possui também dispositivo de parada emergencial.

2.2.2.9 Aspectos Ergonômicos

Considerando que a presente tese aborda o manuseio em tornos mecânicos manuais, a relação de ergonomia que a Norma Regulamentadora 12 aborda, diz respeito a atender a NR-17. Tal norma é específica para assuntos ergonômicos voltados a requisitos psicofisiológicos dos trabalhadores, oferecendo conforto, segurança, saúde e desempenho eficiente. Através de avaliações preliminares do ambiente e equipamento de trabalho em busca de encontrar perigos em planejar medidas mitigadoras para isso.

As avaliações citadas podem ser realizadas por abordagens qualitativas, semiquantitativas, quantitativas ou combinação destas, após especificados os tipos de riscos presentes no ambiente de serviço.

Com relação ao trabalho com máquinas, equipamentos e ferramentas manuais define que fabricantes projetem tais meios de trabalho com a existência de um acompanhamento em tempo real do processo, seja por meio de monitores de vídeo, sinais e comandos, reduzindo os possíveis erros de interpretação ou retorno. Os equipamentos devem possuir espaço que seja suficiente para o ajuste de telas com relação a iluminação dos ambientes. A utilização é obrigatória de suportes para sustentação do equipamento utilizado em casos que este necessite de muito esforço do colaborador para seu manuseio.

Formas de manuseio das máquinas e equipamentos não podem prejudicar a saúde do operador de formas físicas, com postura errônea, altura e acomodação não confortáveis com base nas medidas e parâmetros estabelecidos pela Norma Regulamentadora 17.

2.2.2.10 Riscos Adicionais

A aplicação da Norma Regulamentadora 12 considera e qualifica outros riscos adicionais, como substâncias perigosas por agentes químicos ou biológicos em qualquer estado de matéria, que traga qualquer tipo de risco à integridade dos trabalhadores por meio de contato, inalação ou ingestão. Abrange também radiações ionizantes ou não, vibrações, ruídos, calor, qualquer tipo de inflamável e superfícies quentes. Logo definem medidas a serem tomadas para que tais riscos não se propaguem e tragam riscos para os trabalhadores tomando de base a Norma Regulamentadora 9 - Avaliação e controle das exposições ocupacionais a agentes físicos, químicos e biológicos. A NR-9 estabelece análises, caracterizações, identificações, avaliações quantitativas e expositivas dos riscos adicionais a fim de minimizar os danos provenientes de tais resíduos. Logo se tem um ótimo controle das emissões através de medidas protetivas de isolamento, combustão, explosão e qualquer reação acidental.

2.2.2.11 Manutenção, Inspeção, Preparação, Ajuste, Reparo e Limpeza

No geral possui a função de garantir a boa vida útil do maquinário ou equipamento com definições de planos de manutenção periódicos de acordo com o indicado pelo fabricante. Tal manutenção só poderá ser realizada por um profissional habilitado. Os procedimentos de manutenção definidos e desenvolvidos devem ser registrados por um livro próprio de cada equipamento com as seguintes informações: intervenções realizadas, serviço realizado, peças reparadas ou substituídas, nome do responsável, indicação conclusiva referente a segurança e datas de cada intervenção.

A padronização dos processos de manutenção preventiva e corretiva, processos para realização dos procedimentos com segurança são fundamentais para a prevenção de acidentes. Em casos que se tenha a necessidade de realizar algum procedimento de manutenção em zonas de perigo, o equipamento deve possuir mecanismos de seleção de modo de operação que seja inoperante a troca de modo durante o procedimento com visualização clara e visível. Em casos de defeitos em peças e componentes, devem ser trocadas imediatamente garantindo a segurança.

Sinais sonoros que indiquem que está ocorrendo o procedimento de manutenção são obrigatórios. Tais sinais devem ser claros, destacados e de fácil compreensão com sinalizações também em casos de acontecimento de qualquer evento perigoso.

2.2.2.12 Sinalização

Evidencia o bom uso das sinalizações para criar um ambiente mais seguro possível, por meio de sinais de segurança que advirtam quaisquer pessoas sobre os riscos presentes, inclusive cores de acordo com o segmento específico do maquinário utilizado para melhor entendimento dos colaboradores.

Define a obrigatoriedade de destaque, localização visível e de fácil compreensão dos sinais de segurança, com padrões a serem seguidos que são estabelecidos pelas normas técnicas oficiais, internacionais e aplicáveis; indicação clara de qual o risco iminente. Os sinais não podem ser ambíguos, para que não gere dúvidas nos operadores sobre o que está acontecendo.

Para máquinas produzidas antes de 2011 devem possuir informações sobre tipo, série, modelo, capacidade e número de série. Já para máquinas produzidas depois de 2011 além das antigas informações, deve possuir também informações de peso.

2.2.2.13 Manuais

Estabelece a utilização e informações que devem estar presentes nos documentos manuais definidos, serem escritos na língua portuguesa (Brasil), com ilustrações e legibilidade melhor possível, claros sem ambiguidade, objetivos e disponíveis a todo o momento para qualquer usuário do local de trabalho.

Manuais de maquinários produzidos após 2012 devem possuir informações específicas como, razão social do fabricante, tipo, modelo, capacidade, número de série, normas utilizadas, diagramas de circuitos e processos, descrição detalhada do equipamento, utilização pré-definida, riscos presentes, limitações especificações técnicas, procedimentos necessários em caso de emergência, procedimentos de manutenção e inspeção e indicação de vida útil.

Em casos de extravio ou inexistência de manuais, devem ser construídos pelo empregador. Para empresas de pequeno porte que não possuam tal documento para suas máquinas e equipamentos, devem realizar uma ficha de informação com tipo, modelo, utilização, instruções, procedimentos de emergência e periodicidade de inspeções das ferramentas de trabalho.

2.2.2.14 Procedimentos de Trabalho e Segurança

Aborda que os procedimentos de trabalho e segurança em máquinas e equipamentos devem ser específicos e padronizados a fim de minimizar os riscos presentes. Procedimentos não podem ser as únicas medidas de proteção, são complementos e não substituem as demais medidas protetivas. É obrigatória a existência de rotina de inspeção das condições, operacionalidade e segurança nas trocas de turnos ou novas preparações do equipamento. Se não forem validadas as condições necessárias para serviço, devem ser interrompidos os processos e comunicado ao superior. Em caso de serviços de risco, os procedimentos devem ser planejados e orientados sob a supervisão de um profissional habilitado e autorizado.

Para empresas que terceirizam a manutenção de seus equipamentos, não devem ser elaborados procedimentos para esse tipo de serviço.

Projetos de máquinas feitos a partir de 2010 devem levar em conta a segurança do equipamento durante procedimentos de manutenção, inspeção, desmonte, desativação e sucateamento, resguardando a saúde e integridade física dos

colaboradores. Projetos de máquinas e equipamentos não devem possibilitar erros na montagem e remontagem; proibição de instalação, remoção, desmonte ou transporte de equipamentos que não possuam tal procedimento estruturado.

2.2.2.15 Projeto, Fabricação, Importação, Venda, Locação, Leilão, Cessão a Qualquer Título de Exposição

Garante a boa prática do processo e saúde do maquinário ou equipamento durante seu desenvolvimento através de obrigatoriedade para tais ferramentas projetadas após 2010 de levar em conta a segurança intrínseca delas nas suas fases de construção, inspeção, desativação, desmonte e sucateamento por meio de referências técnicas.

Qualquer procedimento que envolva o equipamento não deve permitir erros na montagem e instalação dos equipamentos que gerem riscos durante o desempenho das suas atividades. É necessária a padronização de meios seguros dos processos citados inicialmente e proibição de produção destes equipamentos em caso de não satisfazerem a Norma Regulamentadora 12.

2.2.2.16 Capacitação

Define o como deve ser o processo de treinamento dos operadores antes da utilização de máquinas e equipamentos por meio de obrigatoriedade de operação dos equipamentos por colaboradores devidamente treinados e habilitados. Os treinamentos devem ser ofertados pelo empregador sobre as medidas de segurança e operação. As capacitações devem ser aplicadas antes de o trabalhador assumir sua função, não possuir ônus para o colaborador, possuir carga horária mínima de 8 horas por máquinas, conteúdo programático e ser ministrada por profissionais legalmente habilitados e avaliadores.

Em casos de pequenas e microempresas, tal capacitação deve ser repassada por um trabalhador da própria empresa capacitado por meios definidos pela presente norma. Em casos de mudanças nas formas de operação, deverá acontecer uma capacitação de reciclagem para minimizar os possíveis riscos novos; registro da função do trabalhador que desempenha a operação.

As capacitações devem possuir: histórico da regulamentação de segurança da máquina, descrição, funcionamento, riscos de operação, áreas de perigo, medidas e processos de segurança, proteções e demonstrações dos dispositivos e perigos do equipamento, para a instrução, o instrutor deve possuir formação técnica, conhecimento da norma e máquina e possuir capacitação específica.

2.2.2.17 Outros Requisitos Específicos de Segurança

Adiciona mais alguns pontos para complementar as demais disposições da Norma Regulamentadora 12 como a obrigatoriedade de materiais e ferramentas serem adequados para a operação que é requerida. Proíbe o transporte irregular de ferramentas manuais como bolsos ou locais não apropriados. Formaliza que para o transporte de máquinas e equipamentos deve ser por meio de engate padronizado para reboque, assegurando um engate seguro e fácil a fim de impedir o desacoplamento acidental. Para equipamentos tracionados o sistema de reboque deve ser reforçado em casos de excesso de peso. O engate deve ser em local apropriado e imobilizado com segurança; em casos de conflitos do anexo com os itens da norma, prevalecem os da Norma Regulamentadora 12.

2.2.2.18 Disposições Finais

Adiciona que o empregador deve a todo o momento possuir uma Auditoria-Fiscal do trabalho sempre atualizada de suas máquinas e equipamentos, toda documentação referente a Norma Regulamentadora 12 deve estar disponível para a CIPA ou comissão interna de prevenção de acidentes. Máquinas autopropelidas, florestais e de construção devem atender o anexo XI da presente norma.

2.2.2.19 Anexos da Norma Regulamentadora 12

Os demais anexos da Norma Regulamentadora 12 estão representados na Tabela 1.

Tabela 1 – Anexos da Norma Regulamentadora 12.

I	Requisitos para o uso de detectores de presença optoeletrônicos.	Estabelece métodos de segurança e distanciamentos para a instalação de tais equipamentos.
II	Conteúdo programático da capacitação.	Abrange a adição de mais conteúdos teóricos e práticos com o mínimo conteúdo necessário.
III	Meios de acesso a máquinas e equipamentos.	Define e padroniza o desenvolvimento e instalação de meios de acessos como escadas e guarda-corpos.
IV	Glossário.	Explica a definição e significado de termos usados na Norma Regulamentadora 12 e mecanismos que a presente norma se refere.
V	Motosserras.	Padroniza dispositivos de segurança com manuais de utilização e obrigações de empregadores e fabricantes.
VI	Máquinas para panificação e confeitaria.	Estabelece segurança de equipamentos utilizados em panificação e confeitaria especificando cada utensílio e processo de segurança referente.
VII	Máquinas para açougue, mercearia, bares e restaurantes.	Abrange equipamentos como: serra de fita, amaciador e moedor de carne, assim como sua segura utilização.
VIII	Prensas e similares.	Refere-se a segurança em equipamentos utilizados na conformação e corte de diversos materiais, sejam por meio pneumático ou hidráulico.
IX	Injetora de materiais plásticos.	Aplica a segurança em equipamentos utilizados na fabricação de produtos moldados, por meio de injeção de material.
X	Máquinas para a fabricação de calçados e afins.	Assegura as operações em equipamentos para a produção de calçados, bordas, rebites, palmilhas e afins.
XI	Máquinas e implementos para uso agrícola e florestal.	Abrange a segurança em fases de projeto, fabricação, importação, comercialização e exposição de equipamentos que realizem atividades para fim agrícola.
XII	Equipamentos de guindar para elevação de pessoas e realização de trabalho em altura.	Aplica a segurança em qualquer dispositivo que sirva para elevação de operadores como cestos e cordas.

Fonte: Modificado Brasil (2022).

2.2.3 Tornos Mecânicos Manuais Horizontais

Os tornos de modo geral servem para realização da usinagem de materiais. O processo de usinagem consiste em um procedimento mecânico de remoção de material de uma peça grosseira ou tarugo que não possui nenhuma forma de modelagem, transformação geométrica e acabamento. A remoção acontece por meio do deslizamento da ferramenta de corte na superfície da peça grosseira enquanto ela está

rotacionando presa no eixo rotativo, ocasionando a retirada de material em forma de cavaco, que é a porção removida de material da peça em formato irregular.

Existem dois diferentes tipos gerais de torno, os manuais e os automatizados que são controlados com um computador numérico conhecido como CNC. O que os diferencia é diretamente o grau de automação distinto entre eles, onde o CNC é totalmente programado no computador antes do início do processo e realiza a remoção de material e finalização da peça sem a necessidade de trabalho humano durante a realização. Já para tornos manuais o procedimento depende de mão de obra humana para ser realizado em determinadas etapas, como definição de rotação, zeramento da ferramenta de corte, injeção de fluido de corte se necessário, fixação da peça para remoção e acompanhamento das medidas de desbaste até que se alcancem as dimensões desejadas (ALMEIDA, 2014).

O torno mecânico manual horizontal que é o foco do presente estudo é uma máquina utilizada para a produção de peças e componentes, geralmente de outras máquinas e equipamentos assim como os demais, com o mesmo princípio de remoção, o que diferencia dos demais é a forma de avanço da ferramenta no eixo horizontal (Figura 3).

Figura 3 – Exemplo de torno mecânico manual horizontal.



Fonte: Loja do Mecânico (2022).

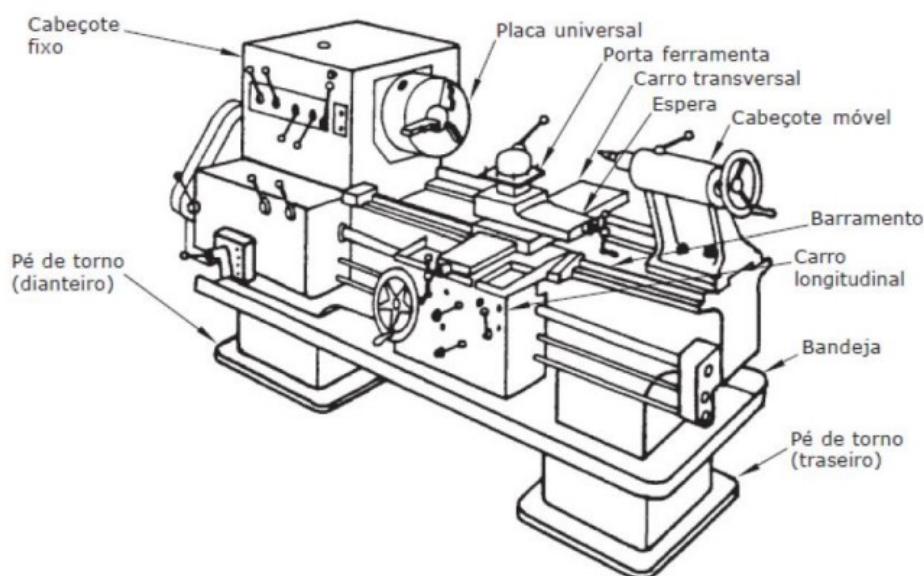
2.2.3.1 Componentes de Tornos Mecânicos Manuais Horizontais

Segundo Almeida (2014) o torno mecânico manual horizontal é composto por sistemas de geração e transmissão de torque, fixação, mobilidade da ferramenta de corte, controle e segurança. Apresenta as seguintes especificações:

- Sistema fixação: responsável pela estrutura e suporte de todos os componentes presentes no equipamento, geralmente composto de aço em apoios barramentos e guias, também é responsável pela ligação dos demais sistemas, permitindo a rotação do eixo árvore onde a peça a ser desbastada é fixada e a movimentação dos carros longitudinais e transversais para se chegar às medidas e parâmetros esperados;
- Sistema de geração e transmissão de torque: Responsável pela força fornecida ao eixo árvore para realizar a rotação onde é fixada a peça a ser usinada. A geração desta força é fornecida por um motor de diferentes potências e transmitida por meio de engrenagens e polias para o eixo árvore. Neste sistema também é onde fica acoplado o painel de ativação e seleção de modos de operações, a definição de tais mudanças nos parâmetros se dá por diferentes configurações pré-determinadas de acoplamento e engrenamento dos componentes de transmissão. A fixação da peça grosseira se dá pelo eixo árvore através da placa universal;
- Sistema de mobilidade da ferramenta de desbaste: é o sistema que proporciona as diferentes medidas alcançadas em diferentes peças. Possui a fixação da ferramenta que realiza a retirada de material no componente a ser requerido, neste mecanismo estão presentes eixos de movimentação tanto como longitudinais que são os barramentos como transversais possibilitando a ferramenta se adequar a um ambiente de três eixos. Também possui um cabeçote móvel para fixação do tarugo; e.
- Controle e segurança: Possui um painel de seleção de modos de operação e também travas de ativação em caso de parâmetros desconexos ou errôneos. Com relação à segurança, alguns modelos apresentam mecanismos de proteção como intertravamentos para a inicialização do processo, evitando acionamentos acidentais. Abrangendo o cabeçote fixo.

Logo tais componentes variam de dimensões de acordo com o modelo e necessidade para a qual o torno mecânico foi desenvolvido. Os diferentes componentes são mostrados na Figura 4.

Figura 4 – Exemplo dos componentes de um torno mecânico manual horizontal.



Fonte: Carlos Eduardo (2011).

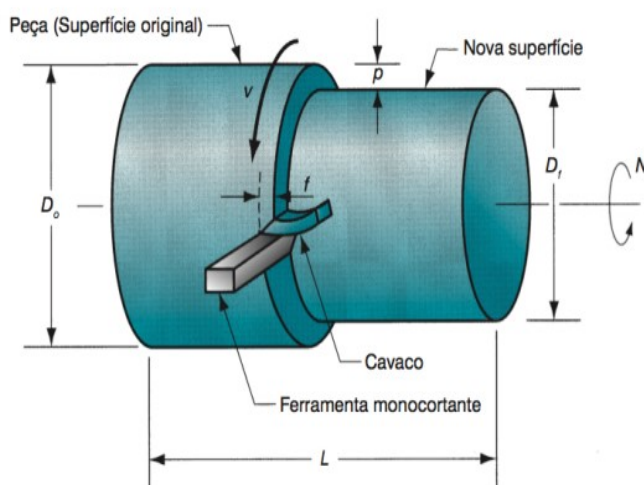
2.2.3.2 Funcionamento de Tornos Mecânicos Manuais

O método de funcionamento de um torno mecânico segue algumas etapas e definições de parâmetros. O primeiro passo do processo é a fixação adequada da peça no cabeçote do eixo árvore que realiza o movimento de rotação. Após a fixação é necessário realizar o processo de acoplamento da ferramenta adequada para a realização do desbaste no eixo de movimentação, após devidamente fixada, deve realizar o processo de “zeragem” desse sistema, que nada mais é a realização do contato inicial da ferramenta na peça é realizada a contabilidade de medida zero, ou seja, início do desbaste. Feito os demais passos é definido a necessidade de algum componente de estabilidade ou não para o processo, assim como também a necessidade de algum fluido lubrificante. Logo é realizada a escolha dos parâmetros de força do equipamento, como rotação e modo de desbastes, para a ativação deve ser verificado as travas de segurança requeridas pela máquina para poder inicializar (ALMEIDA, 2014).

Com todos os passos realizados, o processo de desbaste pode ser inicializado e deve ser acompanhado, visualizando o mecanismo de controle de medidas para que se chegue no objeto final esperado, em alguns modelos essa parada é automática, mas em grande maioria a parada é realizada pelo operador quando atingida a medida necessária (ALMEIDA, 2014).

Após a inicialização do sistema, o motor é ligado e transfere o torque para o eixo árvore que está acoplado a placa universal onde está fixa a peça a ser usinada. Tal transmissão se dá pelo sistema de engrenagens presente no equipamento. Logo com a ferramenta de corte encostada e zerada no tarugo, o sistema de coordenada realiza o movimento de avanço e profundidade da ferramenta realizando a retirada do material da peça, em casos de necessidade por conta do material a ser usinado e ferramenta, durante o processo de desbaste é necessário a injeção de fluido refrigerante no local de corte para evitar deformações ou danos de ambas as partes. Quando as dimensões requeridas forem alcançadas o sistema é parado e a peça usinada deve ser manuseada com cuidado por conta da alta temperatura proveniente do processo para retirada ou reposicionamento para novo corte. A forma de representação está ilustrada nas Figuras 5 e 6.

Figura 5 – Exemplo ilustrativo de retirada de material.



Fonte: Anna Carla (2016).

Figura 6 – Exemplo de retirada de material.



Fonte: Integral Innovation Experts (2018).

2.3 Método HRN (Número de Avaliação de Riscos)

O método em questão teve sua publicação pela organização britânica SHP (*Safety & Health Practitioner*) em 1990 que busca priorizar ações para adequações de equipamentos visando a segurança, ele não categoriza um nível de segurança, mas se utiliza de métodos qualitativos e quantitativos para ranquear as principais ou mais urgentes necessidades de ação para aumento e resguardo da saúde das pessoas e meio em que o equipamento está inserido.

Está diretamente embasado nos passos lógicos e categorização de exposição a perigos para levantamento de apreciação de riscos presentes na NBR 12100, que aborda alguns assuntos relacionados aos seguintes pontos:

- Limites do equipamento;
- Limites de uso, espaço e tempo;
- Identificação de perigos;
- Estimativa de riscos;
- Elementos de riscos;
- Avaliação de riscos;
- Redução de risco adequada;
- Provisões para estabilidade e reparabilidade;
- Perigos hidráulicos, elétricos e pneumáticos;
- Exigências para proteções e dispositivos de segurança;
- Documentações, manuseio e treinamentos.

Baseando-se na norma citada acima o método HRN utiliza quatro fatores ligado a um grau de exposição/dano sendo eles a probabilidade de ocorrência (PO), Frequência de exposição (FE), grau de possível lesão e número de pessoas à mercê do risco (NP) representados nas seguintes tabelas.

Tabela 2 – Índices para cada probabilidade de ocorrência.

(LO) Probabilidade de Ocorrência		
0,033	Quase impossível	Pode ocorrer em extremas circunstâncias
1,00	Altamente improvável	Mas pode ocorrer
1,50	Improvável	Embora inconcebível
2,00	Possível	Mas não usual
5,00	Alguma chance	Pode acontecer
8,00	Provável	Sem surpresas
10,00	Muito provável	Esperado
15,00	Certeza	Sem dúvida

Fonte: Walter Künzel – Portal CREA (2019).

Tabela 3 – Índices para tempo de exposição.

(FE) Frequência de Exposição	
0,50	Anualmente
1,00	Mensalmente
1,50	Semestralmente
2,50	Diariamente
4,00	Em termos de horas
5,00	constante

Fonte: Walter Künzel – Portal CREA (2019).

Tabela 4 - Índices para determinado grau de lesão.

(DPH) Grau da Possível Lesão	
0,1	Arranhão ou escoriação
0,5	Dilaceramento, corte ou enfermidade leve
1,0	Fratura leve de ossos, dedos das mãos ou dedos dos pés
2,0	Fratura grave de ossos, mão, braço ou perna
4,0	Perda de 1 ou 2 dedos das mãos ou dos pés
8,0	Amputação de perna, mãos, perda parcial da audição ou visão
10,0	Amputação de 2 pernas ou mãos, perda parcial da audição ou visão em ambos ouvidos ou olhos
12,0	Enfermidade permanente ou crítica
15,0	Fatalidade

Fonte: Walter Künzel – Portal CREA (2019).

Tabela 5 – Índices para número de pessoas à mercê do risco.

(NP) Número de pessoas a merce do risco	
1,0	1 a 2 pessoas
2,0	3 a 7 pessoas
4,0	8 a 15 pessoas
8,0	16 a 50 pessoas
12,0	Mais de 50 pessoas

Fonte: Walter Künzel – Portal CREA (2019).

Tabela 6 – Cálculo do HRN e suas criticidades.

HRN (Hazard Rating Number)		
Resultado	Risco	Avaliação
0 a 1	Aceitável	Considerar possíveis ações. Manter as medidas de proteção
1 a 5	Muito baixo	
5 a 10	Baixo	Garantir que as medidas atuais de proteção são eficazes. Aprimorar com ações complementares
10 a 50	Significante	
50 a 100	Alto	Devem ser realizadas ações para reduzir ou eliminar o risco. Garantir a implementação de proteções ou dispositivos de segurança
100 a 500	Muito alto	
500 a 1000	Extremo	Ação imediata para reduzir ou eliminar o risco
Maior que 1000	Inaceitável	Interromper a atividade até eliminação ou redução do risco

Fonte: Walter Künzel – Portal CREA (2019).

Logo, se baseando nos fatores das Tabelas 2,3,4,5 e 6 é feito o cálculo da criticidade de adequação a segurança, sendo o $HRN = LO \times FE \times DPH \times NP$, feito isso tem-se as prioridades dos riscos a serem mitigados de acordo com a Tabela 6, trazendo uma organização e conhecimento mais aparente das necessidades de resolução dos riscos para assegurar a segurança de indivíduos e local em que o equipamento está disposto.

3 METODOLOGIA

3.1 Classificação da Pesquisa

A presente pesquisa se caracteriza como aplicada, pois visa investigar as possíveis não conformidades, comprovar ou rejeitar essas e por meio do presente estudo gerar formas aplicáveis de solução para as não conformidades solucionando tais problemas (MARCONI; LAKATOS, 2017).

Já observando o objetivo, a pesquisa é descritiva, pois busca analisar fatos, classificar e interpretar o que está presente. Juntamente com a utilização de meios estruturados para coleta de dados e observação sistemática (MARCONI; LAKATOS, 2017).

Referente a abordagem, a pesquisa é qualitativa, pois descreve não conformidades, não podendo ser traduzida em números, os dados são analisados individualmente e a interpretação e significados da coleta de dados são fundamentais de forma qualitativa (MARCONI; LAKATOS, 2017).

3.2 Local de Realização

Para a elaboração do presente estudo, foi selecionado um equipamento de uma empresa que realiza a produção de turbinas hidrelétricas na região centro-sul do Paraná, no município de Guarapuava.

3.3 Metodologia de Coleta de Dados

A coleta de dados será realizada no local em que o equipamento está em utilização. Pois foram necessários para o desenvolvimento do presente estudo dados como, medidas do equipamento, ano de fabricação, especificações técnicas, imagens de seus componentes, formas de utilização e período de utilização.

Logo para tais coletas foram necessários, equipamentos de medição como trenas e fitas métricas para medição do equipamento, acesso aos documentos do equipamento para definição de parâmetros, entrevista com os operadores e visualização dos componentes e funcionamento da máquina para otimizar as proteções que sejam necessárias ser implementadas. Também a análise de como estão empregados os

dispositivos elétricos de ativação, parada, parada de emergência e alimentação no maquinário em estudo. E por fim a visualização de parâmetros de segurança exigidos pela NR12, como sinalizações, distanciamentos, ergonomia e plano de manutenção.

3.4 Metodologia de Análise De Dados

Após as coletas, foram comparados os dados de forma qualitativa, os modelos e condições atuais de segurança do equipamento com a versão vigente da Norma Regulamentadora 12.

Foram utilizados de embasamento o método HRN (*Hazard Rating Number*) juntamente com a NBR 12100 para realizar o levantamento de ranqueamento dos riscos para evidenciar a necessidade de adequação à segurança, logo, disponibilizar com base nesta comparação as adequações e indicações de melhorias para que a máquina esteja dentro dos padrões de segurança impostos.

4 RESULTADOS

4.1 Diagnóstico de Segurança

4.1.1 Itens em Conformidade a NR-12

4.1.1.1 Informações de Ajuste

Com relação aos dispositivos de ajuste e informações do equipamento, possui informações claras e disponíveis para o operador realizar a preparação da máquina para determinada ação de usinagem definindo parâmetros de utilização como mostra a Figura 7.

Figura 7 – Painel de definição de parâmetros de trabalho.



Fonte: Autoria própria (2023).

4.1.1.2 Chave Geral e Indicação para Manuseio de Ligações Internas do Painel

O equipamento apresenta chave geral no local correto em bom estado aliada a aviso de segurança para apenas realizar atividades internas no painel com a garantia de chave geral elétrica desligada, proporcionando boa segurança na manutenção e trabalho como mostra a Figura 8.

Figura 8 – Chave geral de energia e aviso de perigo.



Fonte: Autoria própria (2023).

4.1.1.3 Avisos de Segurança Gerais

A máquina em questão possui informações gerais de segurança bem expostas e chamativas para alertar o operador sobre os cuidados que devem ser tomados de forma geral, como mostram as Figuras 9 e 10.

Figura 9 – Avisos de segurança gerais.



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 10 – Local de avisos de segurança em laranja.



Fonte: Autoria própria (2023).

4.1.1.4 Aviso de Segurança para Movimentação de Carro de Desbaste

Evidenciado aviso para alertar o operador para que fique distante do carro de desbaste durante a operação de usinagem do material, a fim de minimizar o risco de atingimento pelo carro em movimento durante o processo de desbaste, como também assegurar de certa forma o atingimento de cavaco retirado do material durante o processo como mostra a Figura 11.

Figura 11 – Aviso para afastamento do carro de desbaste durante o movimento.



Fonte: Autoria própria (2023).

4.1.2 Itens em não Conformidade com a NR-12 e Análise de Riscos Utilizando o Método HRN.

4.1.2.1 Risco 1 – Agarramento por Castanha de Fixação

Considerando a castanha de fixação da peça a ser usinada como mostra a Figura 12.

Figura 12 – Castanha de fixação de peça exposta.



Fonte: Autoria própria (2023).

Tem-se a exposição a possível agarramento por parte do mecanismo que está exposto e com fácil acesso de pessoas durante a sua rotação. Diante disso é feita a análise deste risco 1 na Tabela 7.

Tabela 7 – Análise do risco 1.

ÍNDICES	FATOR RELACIONADO	VALOR DA GRANDEZA HRN	VALOR HRN
(LO) Probabilidade de ocorrência	Provável	8	160
(FE) Frequência de exposição	Diariamente	2,5	GRAU DE RISCO
(DPH) Grau de possível lesão	Amputação	8	
(NP) Número de pessoas a merce do risco	1 a 2 pessoas	1	

Fonte: Autoria própria (2023).

Verifica-se de acordo com o índice HRN a necessidade do risco 1 receber mecanismos de proteção e dispositivos de segurança.

4.1.2.2 Risco 2 – Fusos de Movimentação de Carro de Desbaste Expostos.

Figura 13 – Fuso de movimentação exposto.



Fonte: Autoria própria (2023).

Tem-se a exposição a possível agarramento por parte do mecanismo que está exposto e com fácil acesso de pessoas durante a sua movimentação. Diante disso é feita a análise deste risco 2 na Tabela 8.

Tabela 8 – Análise do risco 2.

ÍNDICES	FATOR RELACIONADO	VALOR DA GRANDEZA HRN	VALOR HRN
(LO) Probabilidade de ocorrência	Provável	8	160
(FE) Frequência de exposição	Diariamente	2,5	GRAU DE RISCO
(DPH) Grau de possível lesão	Amputação	8	
(NP) Número de pessoas a merce do risco	1 a 2 pessoas	1	Muito alto

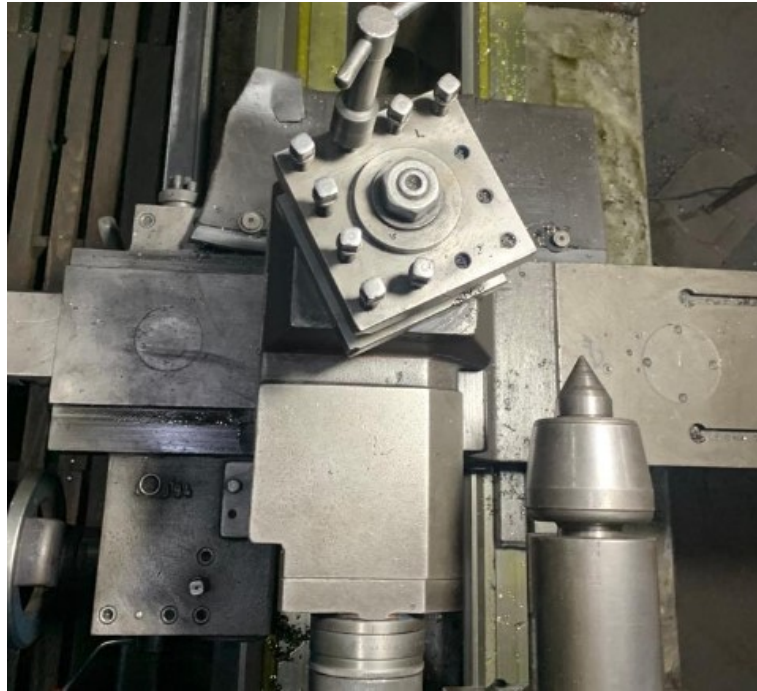
Fonte: Autoria própria (2023).

Verifica-se de acordo com o índice HRN a necessidade do risco 2 receber mecanismos de proteção e dispositivos de segurança que impeçam o acesso ao

mecanismo de movimentação durante o processo de usinagem, para que não ocorra o agarramento de qualquer vestimenta, acessório ou membros do operador.

4.1.2.3 Riscos 3 e 4 – Desbaste de Ferramenta Exposto.

Figura 14 – Ferramenta de desbaste de material exposto.



Fonte: Autoria própria (2023).

Tem-se a exposição a possível agarramento por parte do mecanismo que está exposto e com fácil acesso de pessoas durante a sua movimentação, como também à projeção de cavaco retirado durante a usinagem da peça. Diante disso é feita a análise deste risco 3 na Tabela 9 referente ao acesso em operação e ao risco 4 na Tabela 9 referentes a exposição de cavaco retirado.

Tabela 9 – Análise do risco 3.

ÍNDICES	FATOR RELACIONADO	VALOR DA GRANDEZA HRN	VALOR HRN
(LO) Probabilidade de ocorrência	Alguma chance	5	50
(FE) Frequência de exposição	Diariamente	2,5	GRAU DE RISCO
(DPH) Grau de possível lesão	Perda de 1 ou 2 dedos	4	
(NP) Número de pessoas a merce do risco	1 a 2 pessoas	1	Alto

Fonte: Autoria própria (2023).

Verifica-se de acordo com o índice HRN a necessidade do risco 3 receber mecanismos de proteção e dispositivos de segurança.

Tabela 10 – Análise do risco 4.

ÍNDICES	FATOR RELACIONADO	VALOR DA GRANDEZA HRN	VALOR HRN
(LO) Probabilidade de ocorrência	Provável	8	80
(FE) Frequência de exposição	Diariamente	2,5	GRAU DE RISCO
(DPH) Grau de possível lesão	Perda de 1 ou 2 dedos	4	
(NP) Número de pessoas a merce do risco	1 a 2 pessoas	1	Alto

Fonte: Autoria própria (2023).

Verifica-se de acordo com o índice HRN a necessidade do risco 4 receber mecanismos de proteção e dispositivos de segurança.

Neste caso temos mais de um risco proveniente de uma mesma situação, podendo ser otimizada a forma de adequação para segurança.

4.1.3 Pontos Adicionais

Foi verificado que o equipamento não possui nenhum botão de parada de emergência disposto em locais estratégicos. Como também não apresenta segregação por faixa amarela de segurança ao redor da máquina como mostra a Figura 15.

Figura 15 – Equipamento em análise.



Fonte: Autoria própria (2023).

4.2 Sugestões para Adequação à NR 12

Tendo em vista os riscos levantados na utilização do equipamento, serão propostas adequações para mitigação destes eventuais danos, assegurando o manuseio da máquina.

Para o risco 1 de exposição da placa de fixação da peça a ser usinada é necessária a instalação de proteção ao redor do componente, com mecanismo de intertravamento, impedindo que o processo de usinagem inicie sem seu devido fechamento. O componente em questão está representado nas Figuras 16 e 17.

Figura 16 – Proteção para castanha de fixação de peças a serem usinadas.



Fonte: Adequação de Máquinas – Simon Safety (2018).

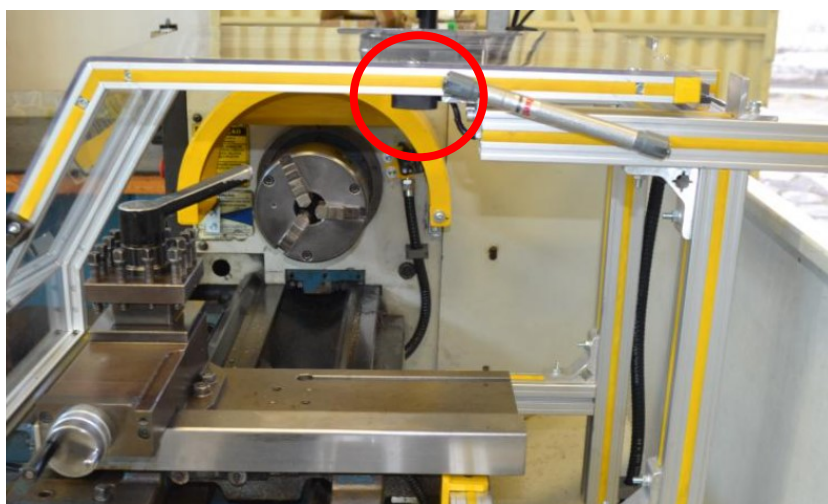
Para a mitigação dos riscos 3 e 4, é necessária a instalação de proteção acrílica no componente de fixação de ferramenta de desbaste, diretamente a ele, de forma que acompanhe o movimento de avanço e possuindo intertravamento protegendo a região a ser usinado no processo como mostram as Figuras 20 e 21.

Figura 20 – Proteção para componente de desbaste em usinagem.



Fonte: Adequação de Máquinas – Simon Safety (2018).

Figura 21 – Intertravamento de proteção para desbaste em usinagem.



Fonte: Adequação de Máquinas – Simon Safety (2018).

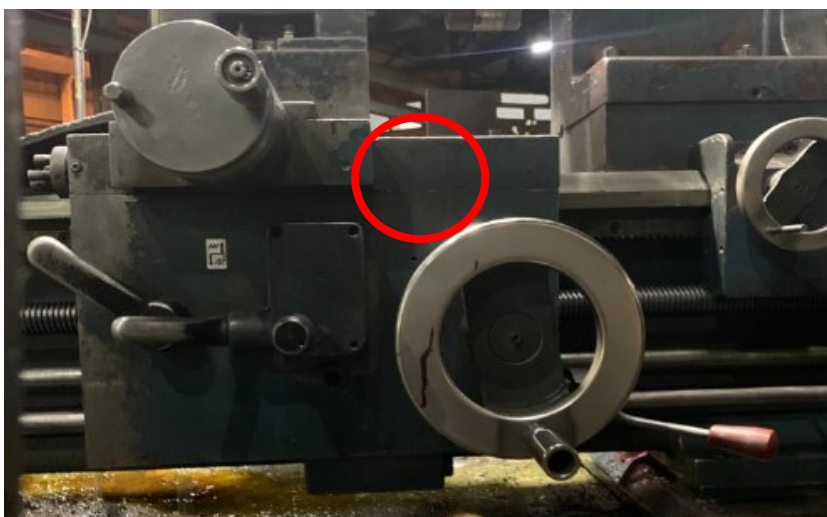
Como medidas adicionais, devem ser instalados dois botões de parada de emergência no equipamento, um no painel de ajuste principal mostrado na Figura 22 e no carro de desbastes indicado em vermelho na Figura 23.

Figura 22 – Botão de parada de emergência no painel principal.



Fonte: Adequação de Máquinas – Simon Safety (2018).

Figura 23 – Botão de parada de emergência no painel de movimentação.



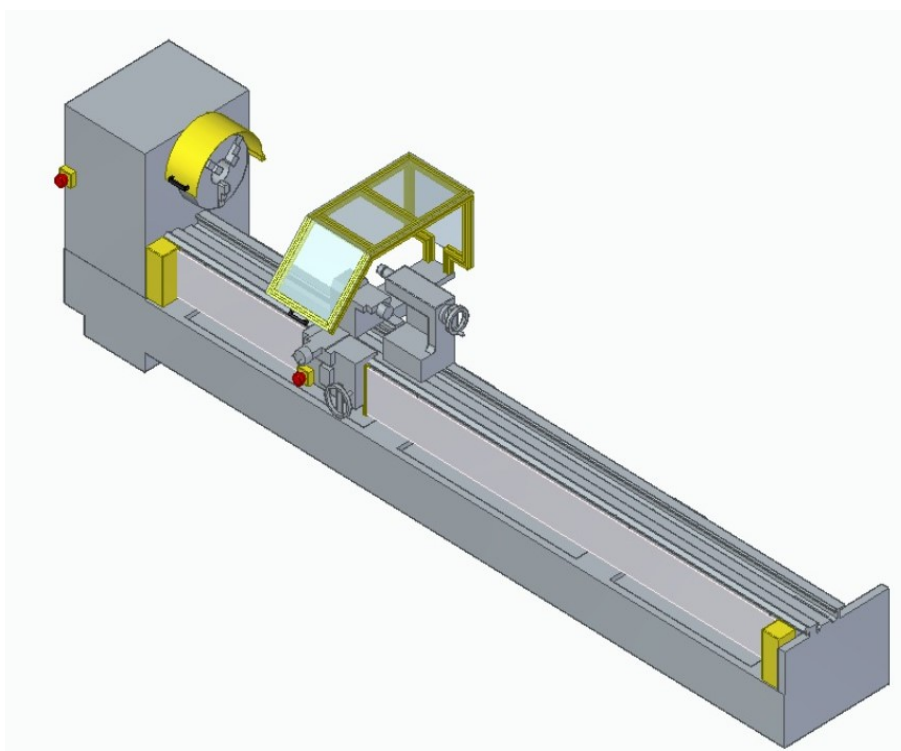
Fonte: Adequação de Máquinas – Simon Safety (2018).

O dimensionamento das proteções para que se encaixem e tornem usual seu manuseio junto ao equipamento em estudo foi enviado para o fornecedor que realizará o orçamento dos componentes que será apresentado nos próximos tópicos.

4.2.1 Projeção do Torno em Estudo após Adequação

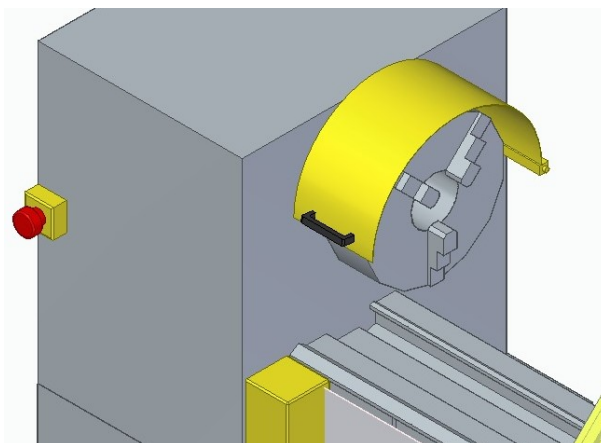
Considerando todos os pontos de melhoria, o desenvolvimento do desenho em 3D do torno em estudo foi realizado, como também a exemplificação desta máquina adequada com as proteções para mitigação dos riscos citados, como mostra a Figura 24. As dimensões estão baseadas no equipamento real, as proteções apenas são uma base para a empresa contatada realizar o desenvolvimento e instalação

Figura 24 – Torno em análise com as proteções sugeridas.



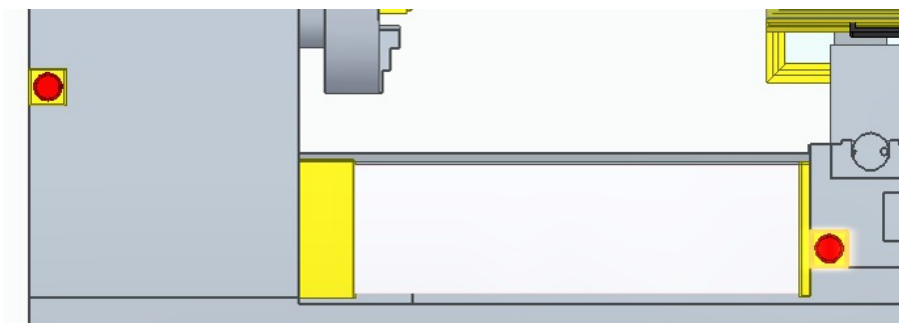
Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 25 – Proteção de castanha e botão de emergência no painel principal.



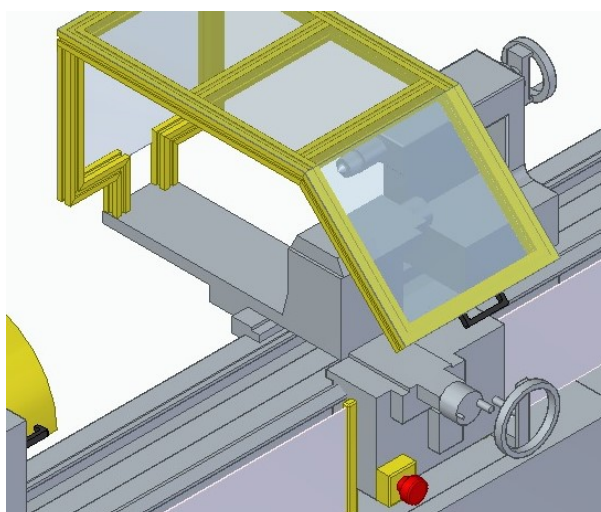
Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 26 – Botões de emergência e cortina de proteção de fuso de movimentação.



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 27 – Proteção de operação para usinagem e botão de emergência painel de movimentação.



Fonte: Autoria própria (2023).

4.3 Análise de Riscos após Adequações

Foi realizada a análise dos riscos apresentados anteriormente considerando a instalação das proteções indicadas para avaliar a efetividade do aumento da segurança do equipamento nas Tabelas 11, 12, 13 e 14.

Tabela 11 – Análise do risco 1 com adequação.

ÍNDICES	FATOR RELACIONADO	VALOR DA GRANDEZA HRN	VALOR HRN
(LO) Probabilidade de ocorrência	Altamente improvável	1	8
(FE) Frequência de exposição	Mensalmente	1	GRAU DE RISCO
(DPH) Grau de possível lesão	Amputação	8	
(NP) Número de pessoas a merce do risco	1 a 2 pessoas	1	Baixo

Fonte: Autoria própria (2023).

Tem-se o risco 1 mitigado, para o índice HRN considerou-se exposição mensalmente por conta de manutenções necessárias.

Tabela 12 – Análise do risco 2 com adequação.

ÍNDICES	FATOR RELACIONADO	VALOR DA GRANDEZA HRN	VALOR HRN
(LO) Probabilidade de ocorrência	Altamente improvável	1	8
(FE) Frequência de exposição	Mensalmente	1	GRAU DE RISCO
(DPH) Grau de possível lesão	Amputação	8	
(NP) Número de pessoas a merce do risco	1 a 2 pessoas	1	Baixo

Fonte: Autoria própria (2023).

Tem-se o risco 2 mitigado, para o índice HRN considerou-se exposição mensalmente por conta de manutenções necessárias.

Tabela 13 – Análise do risco 3 com adequação.

ÍNDICES	FATOR RELACIONADO	VALOR DA GRANDEZA HRN	VALOR HRN
(LO) Probabilidade de ocorrência	Altamente improvável	1	4
(FE) Frequência de exposição	Mensalmente	1	GRAU DE RISCO
(DPH) Grau de possível lesão	Perda de 1 ou 2 dedos	4	
(NP) Número de pessoas a merce do risco	1 a 2 pessoas	1	Muito Baixo

Fonte: Autoria própria (2023).

Tem-se o risco 3 mitigado, para o índice HRN considerou-se exposição mensalmente por conta de manutenções necessárias.

Tabela 14 – Análise do risco 4 com adequação.

ÍNDICES	FATOR RELACIONADO	VALOR DA GRANDEZA HRN	VALOR HRN
(LO) Probabilidade de ocorrência	Quase impossível	0,033	0,066
(FE) Frequência de exposição	Anualmente	0,5	GRAU DE RISCO
(DPH) Grau de possível lesão	Perda de 1 ou 2 dedos	4	
(NP) Número de pessoas a merce do risco	1 a 2 pessoas	1	Aceitável

Fonte: Autoria própria (2023).

Tem-se o risco 4 mitigado totalmente.


4.4 Orçamento de Proteções e Custos.

Os orçamentos para a realização e instalação das proteções foram realizadas com a empresa ADEQUAÇÃO DE MÁQUINAS SIMON SAFETY que é especializada em diversas formas de adequação de equipamentos, a empresa está localizada em Parque Jaçatuba Santo André / SP - CEP: 09291-070.

O orçamento em questão abrange as adequações citadas no presente estudo, assim como também laudos técnicos, assinaturas pelo engenheiro responsável e instalações.

O único fator que não contempla no valor da proposta é com relação ao frete, que será por conta da empresa onde foi realizado o estudo, cabendo a ela decidir a melhor forma de transporte.

Figura 28 – Orçamento de adequações 1/3.



SIMON SAFETY AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL, SIMON SAFETY AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL SOCIEDADE UNIPESSOAL LIMITADA,
CNPJ: 47531071000184

Rua João Menegasso Filho, 127 / Jardim Planalto / Araras - SP / 13609486 /
 engenharia@simonsafety.com.br / 1149906993

Orçamento N° 503
 Emissão 31/10/2023
 Validade 09/10/2023

DADOS DO CLIENTE

Cliente: TABAPOWER	Telefone:
Contato:	Bairro: DISTRITO INDUSTRIAL
Endereço: ROD BR-277, 3366, KM 345	CEP: 85045810
Cidade: Guarapuava	E-mail: michaelfacco@gmail.com
Condições: À vista	Frete por Conta: DO EMITENTE
Vendedor: ALEX SIMON	

PRODUTOS E SERVIÇOS

PROPOSTA DE MATERIAL ELETRICO DO PAINEL DE SEGURANÇA DO TORNO MECANICO ES40B - NR12						
Código	NCM	Descrição	Qtd.	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
100021		100021 - CAIXA DE AÇO 500X500X200	1,00	UN	R\$ 562,50	R\$ 551,25
12609		12609 - CHAVE SECCION. 3F VM PROL S/CX 20A - LW30-20- 300040	1,00	UN	R\$ 353,08	R\$ 346,02
DZ4763		DZ4763 - DISJUNTOR BIPOLAR 2P JNG C6A	1,00		R\$ 48,75	R\$ 47,77
CHM24-3		CHM24-3 - FONTE MCE 3A CHM 24-3 220/24VDC	1,00	UN	R\$ 704,00	R\$ 689,92
14		14 - RELE DE SEGURANCA SRB 201LC-24VAC/DC	2,00	UN	R\$ 708,00	R\$ 1.387,68
AZ CWC07-01-30C03		AZ CWC07-01-30C03 - MINICONTATOR AZ CWC07-01-30C03 24V DC AZUL	4,00	UN	R\$ 164,92	R\$ 646,48
19441501		19441501 - AZM 161SK-12/12RK-024 - CHAVE DE SEGURANÇA COM TRAVA	1,00	UN	R\$ 1.181,25	R\$ 1.157,63
BNS 260-02Z-R 1,2M		BNS 260-02Z-R 1,2M - SENSOR MAGNETICO CAT4 - BNS 260-02Z-R 1,2M	1,00	UN	R\$ 368,00	R\$ 360,64
KITPAI2 811202 2		KITPAI28112022 - KIT PAINEL DE SEGURANÇA (SINALEIRO, ADESIVOS, CANALETAS)	1,00	UN	R\$ 362,50	R\$ 355,25

Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 29 – Orçamento de adequações 2/3.

INFRA2 811202 2		INFRA28112022 - KIT DE INFRA ESTRUTURA (DUTOS, ABRAÇADEIRAS, TERMINAÇÃO RETA, CAIXAS)	1,00	UN	R\$ 500,00	R\$ 490,00
12788		12788 - BOTAO EMERG. VM G. DESTR. 40MM MET-LAY5 BS54	2,00		R\$ 54,00	R\$ 105,84
12666		12666 - CAIXA VAZIA BOTAO 22MM CZ 1 FURO - BMX101	2,00	UN	R\$ 41,65	R\$ 81,64
12668		12668 - CAIXA VAZIA BOTAO 22MM CZ 3 FUROS - BMX103	1,00	UN	R\$ 50,00	R\$ 49,00
TOTAL						R\$ 6.269,12

PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO NR 12 - PROTEÇÕES MECANICAS (PLACA, FUSO, CARRO)

Código	NCM	Descrição	Qtd.	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
281120 22		28112022 - PROTEÇÃO DE PLACA - TORNO 500/700 - AÇO CARBONO	1,00	UN	R\$ 1.680,00	R\$ 1.646,40
19		19 - PROTECAO ARTICULAVEL PARA CARRO COM 3 BRACOS	1,00	UN	R\$ 3.200,00	R\$ 3.136,00
301120 22		30112022 - ROLO CORTINA DO TIPO LONA RETA 1000 A 2000	2,00	UN	R\$ 1.750,00	R\$ 3.430,00
TOTAL						R\$ 8.212,40

DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA NR12

Código	NCM	Descrição	Qtd.	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
3011LT		3011LT - LAUDO TÉCNICO DE CONFORMIDADE NR12	1,00	UN	R\$ 1,00	R\$ 0,98
ART		ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	1,00		R\$ 100,00	R\$ 98,00
3011PR OJ		3011PROJ - PROJETO MECÂNICO CONCEITUAL	1,00	UN	R\$ 1,00	R\$ 0,98
3011DIA GRA		3011DIAGRA - ESQUEMA ELÉTRICO DO PAINEL DE SEGURANÇA	1,00	UN	R\$ 1,00	R\$ 0,98
TOTAL						R\$ 100,94

Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 30 – Orçamento de adequações 3/3.

PROPOSTA DE FORNECIMENTO DE MÃO DE OBRA - VALOR UNITARIO						
Código	NCM	Descrição	Qtd.	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
011222		011222 - MÃO DE OBRA ADEQUAÇÃO MECANICA E ELÉTRICA	1,00	UN	R\$ 6.000,00	R\$ 5.880,00
TOTAL						R\$ 5.880,00

TOTAIS

Frete	Seguro	Outros	Desconto	Total Sem Desconto	Total Final
R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 417,60	R\$ 20.880,06	R\$ 20.462,46

TERMOS E CONDIÇÕES DA VENDA

TERMOS E CONDIÇÕES DE VENDA

Após a entrega dos serviços, a garantia legal será estabelecida pelo código de defesa do consumidor a contar da data de entrega dos serviços finalizados.

A garantia dos materiais e serviços não serão aplicadas quando:

- houver intervenção de outros profissionais no equipamento que não seja os técnicos da Simon Safety nos serviços já executados.
- Desgastes de uso, danos físicos, defeitos causados por uso de produtos não originais, defeitos ou danos causados por fenômenos da natureza.
- Alteração de Projetos sem aviso prévio e concordância entre as partes;
- Problemas decorrentes de mau uso, o que vai contra as recomendações da Simon Safety bem como o do fabricante.
- Validade da proposta: 15 dias

A confecção de proteções será realizada mediante aprovação de projeto. Alterações conceituais indicadas após a fabricação destes, deverão passar por estudos de viabilidade e comercial.

Observações

NOTA: VALORES OFERTADOS FORA DO PACOTE DE MÃO DE OBRA E INSTALAÇÃO, SOFRERÃO ALTERAÇÕES.

Fonte: Autoria própria (2023).

5 CONCLUSÃO

Considerando a situação atual do equipamento, a usabilidade e exposições aos riscos, as proteções sugeridas serão de grande valia para assegurar a saúde dos colaboradores.

Obteve-se a comprovação da efetividade das proteções por meio do método HRN antes das adequações evidenciando exposições arriscadas e possíveis acidentes, como também após adequações, exibindo a grande evolução na mitigação dos riscos em que os trabalhadores estavam expostos.

Diante do custo de um equipamento novo totalmente adequado às normas de segurança e que atenda às necessidades de utilização que representam valor acima de R\$150.000,00 reais, o valor de adequação seria a melhor escolha a se fazer, visto que o torno atende as demandas atuais da empresa onde foi realizado o estudo, tendo um grande ganho direto em economia e segurança de forma direta.

Os danos mitigados com as adequações serão fundamentais na atividade cotidiana dos trabalhadores, visto que os possíveis acidentes envolvem danos irreversíveis impossibilitando ações normais da vida pessoal como também de ações profissionais limitando escolhas, os deixando reféns do mercado de trabalho. Importante salientar o acontecimento dos acidentes fatais que podem ser ocasionados sem a instalação das medidas preventivas e devido suporte aos colaboradores, onde a vida deve ser imensuravelmente priorizada.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Paulo Samuel de. **Processos de usinagem: Utilização e aplicações das principais máquinas operatrizes**. 1 ed. 136 p. São Paulo, SP: Editora Saraiva, dez. 2014. Acesso em: 08/11/2022.

ANNA CARLA. **Parte I – Aula 2, Torneamento e Aplainamento**. Rio de Janeiro, RJ: UFRJ, 2016. Disponível em: <http://www.mecanica-ufrj.educacao.ws/util/b2evolution/media/blogs/annacarla/UsinagemI/Aula2-Torneamento.pdf>. Acesso em: 08/11/2022.

BARSANO, Paulo Roberto; BARBOSA, Rildo Pereira. **Segurança do Trabalho: guia prático e didático**. 2º ed, 320 p. São Paulo, SP: Editora Saraiva, fev. 2018. Acesso em: 15/10/2022.

CADIUM. **Fluído de corte para torno CNC: perigo ao trabalhador?** 2019. Disponível em: <https://cadium.com.br/fluido-de-corte-para-torno-mecanico-perigo-ao-trabalhador/#:~:text=De%20acordo%20com%20dados%20do,tratamento%20de%20metais%20no%20Brasil>. Acesso em: 24/10/2022.

CARLOS EDUARDO. **Tornearia**. 31 p. Caruaru, PE: Escola Técnica do SENAI. Disponível em: <https://www.studocu.com/pt-br/document/universidade-de-santo-amaro/engenharia-eletrica/apostila-tornearia-carlos-eduardo/24847585>. Acesso em: 09/11/2022.

GORGES, Jefferson. **ANÁLISE DE SEGURANÇA DO LABORATÓRIO DE ENSINO EM MANUTENÇÃO E CONFORMAÇÃO MECÂNICA**. Monografia apresentada ao Curso de Tecnologia em Fabricação Mecânica. INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA, CAMPUS RAU, 2018. Disponível em: https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/246/Jeferson%20Gorges_TC_CFAB_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 16/10/2022.

ILO – International Labour Office. **Safety and health in the use of machinery**. Suíça, Genebra: ILO, 2013. Disponível em: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/normativeinstrument/wcms_164653.pdf. Acesso em: 19/10/2022.

INSTITUTO SANTA CATARINA. **História da Segurança do Trabalho: Saiba como iniciou no Brasil!** Disponível em: [https://www.institutosc.com.br/web/blog/historia-da-seguranca-do-trabalho#:~:text=No%20Brasil%2C%20a%20hist%C3%B3ria%20da,Leis%20do%20Trabalho%20%20\(CLT\)](https://www.institutosc.com.br/web/blog/historia-da-seguranca-do-trabalho#:~:text=No%20Brasil%2C%20a%20hist%C3%B3ria%20da,Leis%20do%20Trabalho%20%20(CLT)). Acesso em: 13/10/2022.

INTEGRAL INNOVATION EXPERTS. **Espirit Torneado**, 2018. Disponível em: <https://integralplm.com/espricam/esprit-torneado/>. Acesso em: 09/11/2022.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017. Acesso em: 10/11/2022.

PRIOTO, Lorena Marques. **ANÁLISE DE RISCO DE UM TORNO MECÂNICO DE UMA METALÚRGICA DOS CAMPOS GERAIS – PR**, Artigo de Blog, Núcleo do Conhecimento, 2019. Disponível em:

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/torno-mecanico#:~:text=Na%20opera%C3%A7%C3%A3o%20do%20torno%20mec%C3%A2nico,envolvem%20as%20m%C3%A3os%20e%20punhos>. Acesso em: 19/10/2022.

REALIZE PALESTRAS. **Normas Regulamentadoras (NRs):** conheça como elas surgiram, 2021. Disponível em: [https://realizartepalestras.com.br/normas-regulamentadoras-nrs-conheca-como-elas-surgiram/#:~:text=As%20Normas%20Regulamentadoras%20\(NRs\)%20surgiram,Leis%20de%20Trabalho%20\(CLT\)](https://realizartepalestras.com.br/normas-regulamentadoras-nrs-conheca-como-elas-surgiram/#:~:text=As%20Normas%20Regulamentadoras%20(NRs)%20surgiram,Leis%20de%20Trabalho%20(CLT)).

Acesso em: 09/11/2022.

RODRIGUES, William Costa. **Metodologia Científica**. Paracambi, RJ: FAETEC/IST, 2007. Disponível em:

http://pesquisaeducacaoufrgs.pbworks.com/w/file/64878127/Willian%20Costa%20Rodrigues_metodologia_cientifica.pdf. Acesso em: 12/11/2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 12 – Segurança no trabalho em Máquinas e Equipamentos**. Brasília, DF:Diário oficial da União, 2022. Disponível em: Acesso em: 09/10/2022.

VALIM, Diogo Batista. **Usinagem**. Porto Alegre, RS: SAGAH, 2018. Acesso em 12/11/2022.

OSST. **Observatório de Segurança e Saúde do Trabalho**. Perfil dos Casos – CAT Disponível em:

<https://smartlabbr.org/sst/localidade/41?dimensao=perfilCasosAcidentes>. Acesso em 13/10/2022.

Adequações de Torno NR12: Proteções de tornos seguindo a norma NR12.

Disponível em:

<https://www.adequacaodemaquinas.com.br/protacao-de-tornos>. Acesso em: 12/09/2023.

LUÍS KÜNZEL, W. **HRN (Hazard Rating Number) na Norma NR-12 Eficácia X Obrigatoriedade**. [s.l.: s.n.]. Disponível em:

https://portal.crea-sc.org.br/wp-content/uploads/2019/06/okArtigo_-HRN.pdf. Acesso em: 12/09/ 2023.